

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-21945

(P2002-21945A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)
F 1 6 H 1/16		F 1 6 H 1/16	Z 3 J 0 0 9
55/24		55/24	3 J 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-209563 (P2000-209563)

(22) 出願日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 稲熊 義治

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

(72) 発明者 穂永 進

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

(74) 代理人 100097607

弁理士 小川 覚

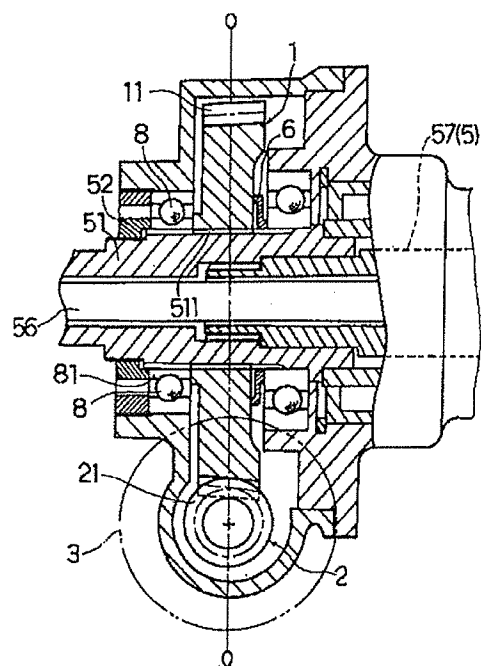
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ギヤ装置

(57) 【要約】

【課題】 ホイールギヤの歯部を型成形手段にて形成することができるようにするとともに、バックラッシュ調整をホイールギヤ側に行なうことができるようにする。

【解決手段】 ステアリングシャフト5の一部を成す出力シャフト51の外周上に設けられたスプライン部511に係合するホイールギヤ1と、ホイールギヤ1の歯部11に係合するウォーム歯部21を有するウォーム軸2と、ウォーム軸2に動力を伝える電動モータ3と、上記ホイールギヤ1を、その軸線方向に押し付けるように作動するスプリング6と、からなる。ホイールギヤ1の歯部11は、歯厚が一定の割合で変化するヘリカル歯、あるいは歯筋方向に一定の割合で転位量の変化するヘリカル転位歯からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウォーム軸と、当該ウォーム軸の歯部と噛み合い係合する歯部を有するホイールギヤと、からなるギヤ装置において、上記ホイールギヤの歯部を、ヘリカル歯からなるものであって歯筋方向に一定の割合で転位量の変化するヘリカル転位歯からなるようにしたことを特徴とするギヤ装置。

【請求項2】 ウォーム軸と、当該ウォーム軸の歯部と噛み合い係合する歯部を有するホイールギヤと、からなるギヤ装置において、上記ホイールギヤの歯部を、ヘリカル歯からなるものであって、その歯筋方向における歯厚の値が一定の割合で変化するとともに、一方側の歯面のねじれ角と、もう一方側の歯面のねじれ角とが、それぞれ異なるようにした構成からなることを特徴とするギヤ装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のギヤ装置において、上記ホイールギヤの側面部のところに、ホイールギヤの軸線方向であって当該ホイールギヤの歯部と上記ウォーム軸のウォーム歯部とがより係合し合う方向に、上記ホイールギヤを押付けるように作動するスプリングを設けるようにしたことを特徴とするギヤ装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3記載のギヤ装置に関して、上記ホイールギヤをステアリングシャフト側に連結するとともに、上記ウォーム軸を電動モータの出力軸に連結し、これによって、上記電動モータの作動により上記ステアリングシャフト側に操舵補助力を与えるように機能する電動式パワーステアリング装置を形成させるようにしたことを特徴とするギヤ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウォーム歯を有するウォーム軸と、当該ウォーム軸のウォーム歯部と噛み合い係合するものであってヘリカル歯を基礎に形成される歯部を有するホイールギヤと、からなるギヤ装置に関するものであり、特に、ホイールギヤの歯部を、その歯筋方向において一定の割合で歯厚の異なるヘリカル歯等からなるようにし、これによってホイールギヤの歯部を焼結成形手段等の型成形手段にて形成することのできるようにしたギヤ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、ウォームギヤ装置は、図6に示す如く、ウォーム歯を有するウォーム軸10と、当該ウォーム軸10のウォーム歯部と噛み合い係合する鼓状の歯部210を有するホイールギヤ20と、からなるものである。そして、このようなウォームギヤ装置において、ウォーム軸10側からの回転駆動力は上記各歯部の噛み合い係合によってホイールギヤ20側へと伝達されるようになっているものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような

噛み合い係合をするウォームギヤ装置の、そのホイールギヤ20の歯部は、基本的には、歯頂側から平面視し、鼓状の形態からなるものであり、その歯筋方向の歯厚は、例えば図7に示す如く、歯幅の中央部における歯厚(H0)が最小となっておりとともに、ホイールギヤ20の幅方向両端部における歯厚(H10, H20)の方が上記中央部におけるもの(H0)よりも大きな値を有するようになっている。従って、このような歯形状を有するホイールギヤ20においては、その歯部の形成をホブカットによる切削加工(歯面の創成成形)に頼るしかなく、焼結成形手段等による型成形加工が困難である。また、このような歯形を有するホイールギヤ20からなるウォームギヤ装置においては、その噛み合い係合時、例えば図6におけるウォーム軸10の回転矢印方向への運動時において、ホイールギヤ20の歯部210は噛み合い係合運動の後半部290においてしか有効な噛み合い係合作用を行っていない。このような問題点を解決するために、ホイールギヤの歯部をヘリカル歯を基礎に形成させるようにし、これによって型成形手段による成形を可能にした歯部を有するギヤ装置を提供しようとするのが、本発明の目的(課題)である。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明においては次のような手段を講ずることとした。すなわち、請求項1記載の発明においては、ウォーム軸と、当該ウォーム軸の歯部と噛み合い係合する歯部を有するホイールギヤと、からなるギヤ装置に関して、上記ホイールギヤの歯部を、ヘリカル歯からなるものであって歯筋方向に一定の割合で転位量の変化するヘリカル転位歯からなるようにした構成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、ホイールギヤの歯部を、切削加工手段によるよりも加工精度が得られやすく、かつ、生産性の高い焼結成形手段あるいは合成樹脂製歯車の場合におけるインジェクション成形手段等の型成形手段にて形成することができるようになる。すなわち、ホイールギヤ歯部の成形に当っては、当該歯部の成形に寄与する型を、歯幅の歯筋方向に沿ってスライド運動させることによって型抜きをすることができるようになる。これによってホイールギヤ、延いては本ギヤ装置の性能向上及び生産性向上を図ることができるようになる。

【0005】次に、請求項2記載の発明について説明する。このものも、その基本的な点は上記請求項1記載のものと同じである。すなわち、本発明においては、ウォーム軸と、当該ウォーム軸の歯部と噛み合い係合する歯部を有するホイールギヤと、からなるギヤ装置に関して、上記ホイールギヤの歯部を、ヘリカル歯からなるものであって、その歯筋方向における歯厚の値が一定の割合で変化するとともに、一方側の歯面のねじれ角ともう一方側の歯面のねじれ角とが、それぞれ異なるようにした構

成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいても、上記請求項 1 記載のものと同様、ホイールギヤの歯部を型成形手段にて成形することができるようになり、ホイールギヤを初めとした本ギヤ装置全体の生産性の向上及び部品精度の向上等を図ることができるようになる。

【0006】次に、請求項 3 記載の発明について説明する。このものも、その基本的な点は上記請求項 1 または請求項 2 記載のものと同じである。すなわち、本発明においては、請求項 1 または請求項 2 記載のギヤ装置に関して、上記ホイールギヤの側面部のところに、ホイールギヤの軸線方向であって当該ホイールギヤの歯部と上記ウオーム軸のウオーム歯部とがより係合し合う方向に、上記ホイールギヤを押付けるように作動するスプリングを設けるようにした構成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、ウオーム軸側のウオーム歯部とホイールギヤ側のヘリカル歯部との間におけるバックラッシュを、ほぼゼロに近い最適な状態に簡単に調整することができるようになり、これによって、両者間の歯当たりを最適な状態に保つことができるようになる。また、ホイールギヤを、その軸線方向に押し付けることによって、ホイールギヤ歯部の歯筋方向の適当な部位を実質的な噛合い係合に寄与させることができるようになり、両者間の噛合い係合をより最適状態に保持することができるようになる。

【0007】次に、請求項 4 記載の発明について説明する。このものの特徴とするところは、上記請求項 1 ないし請求項 3 記載のギヤ装置を、電動式パワーステアリング装置に採用するようにしたことである。すなわち、本発明においては、請求項 1 ないし請求項 3 記載のギヤ装置に関して、上記ホイールギヤをステアリングシャフト側に連結するとともに、上記ウオーム軸を電動モータの出力軸に連結し、これによって、上記電動モータの作動により上記ステアリングシャフト側に操舵補助力を与えるように機能する電動式パワーステアリング装置を形成させるようにした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、電動式パワーステアリング装置を形成するギヤ装置の、そのホイールギヤを、型成形手段にて効率良く形成（製造）することができるようになり、ギヤ装置の製造コストの低減化を図ることができるようになる。また、スプリングの作動によりホイールギヤ側を微小移動させる（微調整する）ことによって、本ギヤ装置におけるバックラッシュを略ゼロに近い状態に調整することができるようになり、電動式パワーステアリング装置における異音の発生等を抑止することができるようになる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図 1 ないし図 5 を基に説明する。本実施の形態に関するものの、その構成は、図 1 に示す如く、ホイールギヤ 1

と、当該ホイールギヤ 1 の歯部 11 と噛合い係合するウオーム歯部 21 を有するウオーム軸 2 と、からなることを基本とするものである。このような構成からなるものにおいて、上記ホイールギヤ 1 は、本実施の形態においては、図 1 及び図 5 に示す如く、ステアリング装置を形成するステアリングシャフト 5 に連結されるようになっているものである。そして、このようなステアリングシャフト 5 は、トーションバー 56 を介して連結される入力シャフト 57 及び出力シャフト 51 をその一部に有するとともに、上記入力シャフト 57 は最終的にステアリングハンドル 55 に連結されるようになっているものである（図 5 参照）。また、上記ウオーム軸 2 は、その一端が、図 1 及び図 5 に示す如く、電動モータ 3 の出力軸に連結され、当該電動モータ 3 からの動力が伝達されるようになっているものである。

【0009】このような構成からなるものにおいて、上記ホイールギヤ 1 の歯部 11 の形状は、図 2 ないし図 4 に示す如く、歯筋方向において、歯厚が一定の割合で徐々に変化するようにになっているものである。そして、この歯厚の変化形態の一例（第一実施例）としては、図 2 に示すような歯筋方向に一定の割合で転位量を変化させるようにしたヘリカル転位歯からなるものが挙げられる。また、この外に挙げられるもの（第二実施例）としては、図 3 に示すような歯筋方向に歯厚が一定の割合で変化するものであって、一方の歯面側のねじれ角と他方の歯面側のねじれ角とが異なるようにしたものがある。これらのうち、第一の実施例（第一実施例）に関するものは、図 2 並びに図 4 の上半分側（1A 側）に示す如く、歯部 11 を含めたホイールギヤ 1 全体が円錐面の一部にて形成されるようになっているものである。具体的には、図 4 の 1A（上半分側）に示す如く、歯部 11 は、D1 の値を有する小径側から D2 の値を有する大径側へと転位量（Xm）が徐々に増加するヘリカル転位歯からなるものである。そして、歯部 11 の歯筋方向各断面における転位量（Xm）は、図 4 の 1A 側図示（上半分側）において、 $Xm = (C + a) \tan \theta$ の関係式が成立つように設定されているものである。

【0010】次に、第二の実施例（第二実施例）に関するものは、図 3 及び図 4 の 1B 側（下半分側）に示す如く、歯部 11' の形態が径の変化しない円筒面上に形成されるようになっているものである。その代わり、歯厚の値が、図 3 に示す如く、歯筋方向において H1 から H2 の値に一定の割合で変化するようにになっているものである。そして、この歯厚の変化状態は歯面の一方側ともう一方側とで異なるようになっているものである。具体的には、図 3 に示す如く、歯部 11' の一方側の歯面 11' f ともう一方側の歯面 11' r とで、そのねじれ角が異なるようになっているものである。このように、歯面 11' f、11' r によってねじれ角を異ならせるようにしておくことによって、本ギヤ装置の正転時または

逆転時の如何にかかわらず、バックラッシュを、極めてゼロに近い状態に保持することができるようになる。

【0011】このように、本実施の形態のものにおいては、ヘリカル歯を基礎にして上記のような歯形状を採ることとしたので、ホイールギヤ1の歯部11、11'を型成形手段にて形成することができるようになる。すなわち、歯部を形成する型（金型）を歯筋方向にスライドさせながら回転させることによって型抜きをすることができるようになる。その結果、粉末金属等を主体とした焼結成形手段あるいはプラスチック製歯車の場合におけるインジェクション成形手段等により、ホイールギヤ1を形成することができるようになる。

【0012】このような構成からなるギヤ装置の、そのホイールギヤ1の側面部のところには、図1に示す如く、ホイールギヤ1を、本ホイールギヤ1の取付けられる出力シャフト51（ステアリングシャフト5の一部を形成する）のスプライン部511上にて、一定方向、特にホイールギヤ1における歯厚の大きくなる側あるいは転位量の大きくなる側とウォーム軸2に設けられたウォーム歯部21とが互いに密着し合う方向に押圧する（付勢する）皿バネ状のスプリング6が設けられるようになっている。このスプリング6の作用により、上記ホイールギヤ1の歯部11とウォーム軸2のウォーム歯部21とは、常にバックラッシュがゼロに近い状態で噛合い係合をすることとなる。

【0013】なお、本実施の形態においては、このような構成からなるギヤ装置が、図5に示すく、ステアリング装置を形成するステアリングシャフト5の途中に設置され、これによって電動式のパワーステアリング装置が形成されるようになっているものである。従って、本実施の形態のものにおいては、ステアリングハンドル55が操舵されると、この操舵に応じて電動モータ3が作動し、その駆動力がウォーム軸2に伝達される。そして、この伝達された駆動力は、図1に示す如く、ホイールギヤ1を介してステアリングシャフト5へと伝達される。そして、最終的には、ステアリングシャフト5には、ステアリングハンドル55の操舵に応じた操舵補助力が上記電動モータ3から伝達されることとなる。このようにして、電動式パワーステアリング装置が形成されるようになっているものである（図5参照）。

【0014】次に、このような構成からなる本実施の形態のものに関するギヤ装置についての、そのバックラッシュ調整方法（手順）について説明する。本実施の形態のものにおいては、図1に示す如く、ホイールギヤ1を、その軸線方向に移動させることによってバックラッシュの調整を行なう。まず、図1において、ステアリングシャフト5に連結されるものであってステアリングシャフト5の一部を形成する出力軸51の外周部に設けられたスプライン部511にスプライン結合するホイールギヤ1を、同じく上記ステアリングシャフト5の一部を

形成する出力軸51の外周部に係合するものであって上記ホイールギヤ1の側面部のところに設けられたスプリング6のバネ反力に基づいて、上記スプライン部511上を移動させる。このようにして上記ホイールギヤ1に設けられた歯部11とウォーム軸2に設けられたウォーム歯部21との間においてバックラッシュがゼロの状態となるように調整（セット）する。このような状態において、上記ステアリングシャフト5の一部を形成する出力軸51の先端部にネジ結合する調整ネジ（ナット）52をベアリング8のインナレース81を介して上記皿バネ状スプリング6のバネ反力に抗した状態でネジ込んで行く。このようにして、上記スプリング6のバネ反力による上記ホイールギヤ1の歯部11とウォーム軸2の歯部21との間における押圧力を徐々に緩和させ、上記両者間（11、21間）におけるバックラッシュが適度の値となったところで、上記ベアリング8のインナレース81の位置、すなわち、ナット52の軸線方向位置を固定する。

【0015】これによって、ホイールギヤ1とウォーム軸2の間においては適度なバックラッシュが確保されることとなる。そして、このようにして両者間のバックラッシュが設定された状態において、更に、ならし運転等により上記ホイールギヤ1の歯部11とウォーム軸2の歯部21との間における歯面がなじんだ場合において、あるいは長時間運転により歯面に摩耗が生じた場合等においては、上記調整ネジ（ナット）52を緩めて再調整をする。このようにして、両者（1、2）間のバックラッシュが常に最適な状態に保持されることとなる。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、ウォーム軸と、当該ウォーム軸の歯部と噛合い係合する歯部を有するホイールギヤと、からなるギヤ装置に関して、上記ホイールギヤの歯部を、ヘリカル歯からなるものであって歯筋方向に一定の割合で転位量の変化するヘリカル転位歯からなるようにした構成を採ることとしたので、ホイールギヤの歯部を、切削加工手段によるよりも加工精度が得られやすく、かつ、生産性の高い焼結成形手段あるいは合成樹脂製歯車の場合におけるインジェクション成形手段等の型成形手段にて形成することができるようになった。すなわち、ホイールギヤ歯部の成形に当っては、当該歯部の成形に寄与する型を、歯幅の歯筋方向に沿ってスライド運動させることによって型抜きをすることができるようになり、これによってホイールギヤ、延いては本ギヤ装置全体の性能向上及び生産性の向上を図ることができるようになった。

【0017】また、上記ホイールギヤの歯部を、ヘリカル歯からなるものであって、その歯筋方向における歯厚の値が一定の割合で変化するとともに、一方側の歯面のねじれ角ともう一方側の歯面のねじれ角とが、それぞれ異なるようにした構成を採ることとしたものにおいて

も、上記ヘリカル転位歯からなるものと同様、ホイールギヤの歯部を型成形手段にて成形することができるようになり、ホイールギヤを初めとした本ギヤ装置全体の生産性の向上及び部品精度の向上を図ることができるようになった。

【0018】また、このようなギヤ装置を形成する上記ホイールギヤの側面部のところに、ホイールギヤの軸線方向であって本ホイールギヤ歯部の歯厚が大きくなる方向にホイールギヤを押付けるように作動するスプリングを設けるようにした構成を採ることとしたので、本発明のものにおいては、ウオーム軸側のウオーム歯部とホイールギヤ側の歯部との間におけるバックラッシュを、ほぼゼロに近い状態に調整することができるようになり、両者間の歯当たりを最適な状態に保つことができるようになった。

【0019】また、本発明においては、上記ギヤ装置を電動式パワーステアリング装置のステアリングシャフトの途中に設けるようにしたので、電動式パワーステアリング装置を形成する本ギヤ装置の、そのホイールギヤを、型成形手段にて精度良く、かつ、効率良く形成（製造）することができるようになり、ギヤ装置全体の性能向上及び製造コストの低減化を図ることができるようになった。また、スプリングの作動によりホイールギヤ側を微小移動させる（微調整する）ことによって、本ギヤ装置におけるバックラッシュをほぼゼロに近い最適な状態に調整することができるようになり、電動式パワーステアリング装置における異音の発生等を抑止することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全体構成を示す縦断面図である。

【図2】本発明にかかるホイールギヤの歯部をヘリカル*

* 転位歯からなるようにしたものについての、その全体構成を示す斜視図である。

【図3】本発明にかかるホイールギヤの歯部を歯厚の変化するヘリカル歯からなるようにしたものについての、その歯部の構成を示す斜視図である。

【図4】本発明にかかるホイールギヤの歯部の全体構成を示す図である。

【図5】本発明にかかるギヤ装置を用いた電動式パワーステアリング装置の全体構成を示す斜視図である。

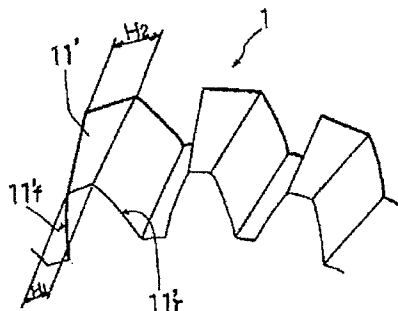
【図6】一般的なウオームギヤ機構についての、その全体構成を示す図である。

【図7】一般的なウオームホイールにおける鼓状ウオーム歯部の構造を示す斜視図である。

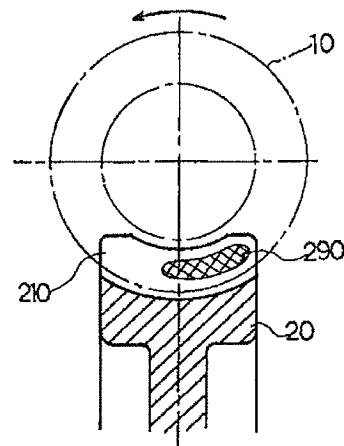
【符号の説明】

- 1 ホイールギヤ
- 11 歯部
- 11' 歯部
- 2 ウオーム軸
- 21 歯部（ウオーム歯部）
- 3 電動モータ
- 5 ステアリングシャフト
- 51 出力シャフト
- 511 スプライン部
- 52 調整ネジ（ナット）
- 55 ステアリングハンドル
- 56 トーションバー
- 57 入力シャフト
- 6 スプリング
- 8 ベアリング
- 81 インナレース

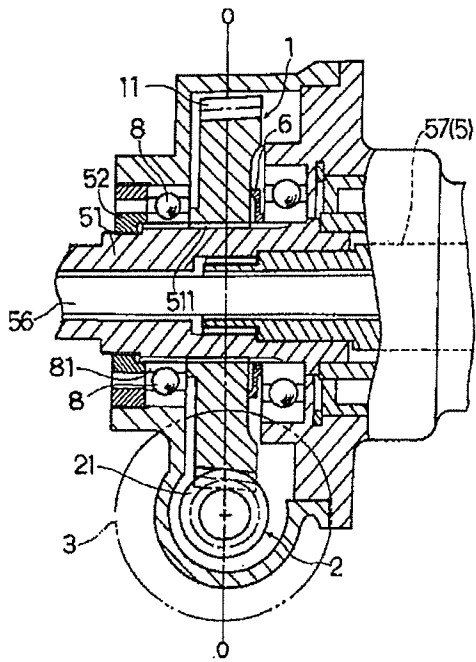
【図3】



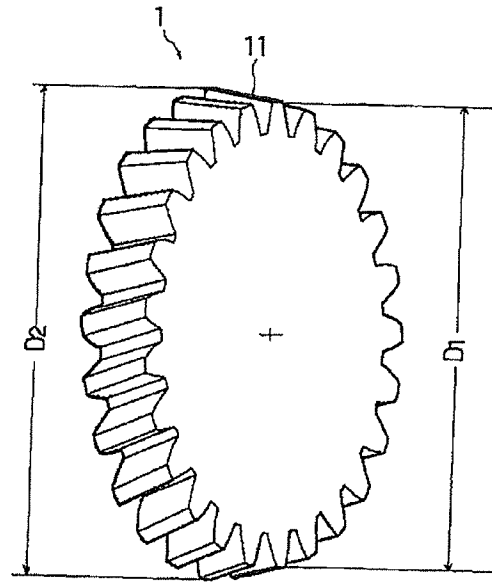
【図6】



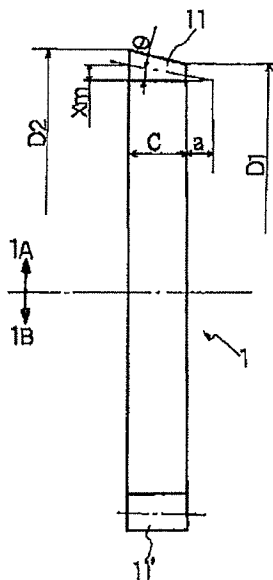
【図1】



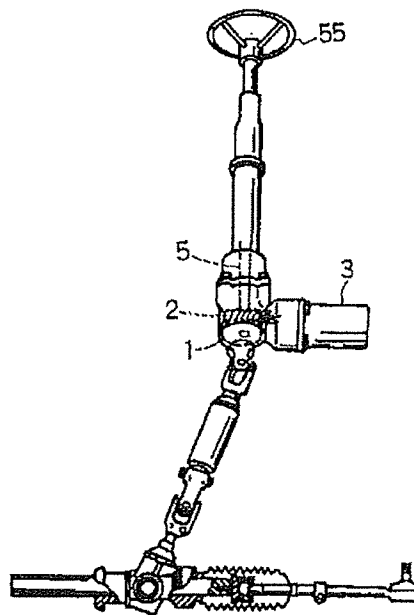
【図2】



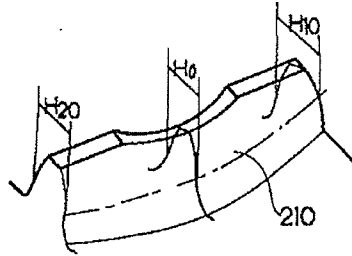
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 亢 恒
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

Fターム(参考) 3J009 DA03 EA06 EA19 EA32 EB01
EB11 EC04 FA08
3J030 AB06 AB08 BA03 BA05 BB06
BD04 CA10